Kleine Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest.

Von **Prof. J. Czermak.**

(Zweite Reihe.)

1. In der ersten Reihe von „Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest“ [1]) habe ich sub 1. angegeben, dass ich mich eines mit gefärbtem Wasser gefüllten Manometers bediene, um einem zahlreichen Auditorium den Rythmus und die Frequenz der Athemzüge und den Einfluss der *Nn. vagi* auf dieselben zu demonstriren.

Nachträglich bemerke ich hiezu, dass ich dem gefärbten Wasser stets so viel Gummi arabicum oder Zucker oder Glycerin zusetze, dass die Flüssigkeit mässig dicklich wird und stärker am Glase adhärirt, weil die eigenen Schwankungen der leichtflüssigen reinen Wassersäule grosse Unrichtigkeiten in die Beobachtung einführen.

Hat man hingegen den richtigen Grad von Zähflüssigkeit getroffen, so wird man sich überzeugen, dass die Schwankungen im Manometer Frequenz und Rythmus der Athemzüge so genau wiedergeben, dass es sich lohnen würde dieselben graphisch zu fixiren.

2. Über den Einfluss der Vagusdurchschneidung auf die Lage des Herzens.

Die Akupunctur des Herzens ist bekanntlich ein sehr geeignetes Verfahren, um gewisse Verhältnisse des Herzschlages anschaulich zu machen. Stösst man bei Kaninchen eine Nadel durch einen Intercostalraum, in welchem man den Herzstoss deutlich fühlt, bis in's Herz, so macht das äussere Nadelende in vergrössertem Massstab und in entgegengesetzter Richtung alle Bewegungen und Lagenveränderungen mit, welche der angestochene Herzpunkt gegen den Punkt der Thoraxwand ausführt, in dem die Nadel steckt.

---

[1]) Diese Berichte, 1859, Bd. XXXV, pag. 415.

Ich habe nun wiederholt die Beobachtung gemacht, dass sich die Neigung der idealen ruhenden Mittellinie, um welche die Nadel oscillirt, alsbald merklich ändert, wenn man beide Vagi am Halse durchschneidet, und zwar habe ich mehrfach gesehen, dass die ruhende Mittellinie, wenn sie im Beginn des Versuches senkrecht auf der Thoraxwand stand, kurze Zeit nach der Vagusdurchschneidung — besonders wenn einige tiefe krampfhafte Respirationsbewegungen eingetreten waren — eine deutliche Neigung gegen den Kopf des Thieres bekam, so dass der obere Winkel zwischen ihr und der Thoraxwand spitziger, der untere stumpfer wurde.

Aus dieser veränderten Neigung der oscillirenden Nadel ist auf eine solche Lagenveränderung des angestochenen Herzpunktes gegen den durchstochenen Punkt der Thoraxwand in Folge der aufgehobenen Vaguswirkung zu schliessen, dass der erstere gegen den letzteren nach abwärts rückt.

Da die Vagi sowohl auf die Herz- als auf die Athmungsbewegungen Einfluss haben, so wage ich es vorläufig noch nicht einen Versuch zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung und ihres eigentlichen Zusammenhanges mit der Aufhebung der Vaguswirkung zu machen.

3. Über die Wirkung des Atropins auf die Iris. Dass das Atropin den *sphincter iridis* lähmt, wird mit Recht allgemein als bewiesen betrachtet; ob das Atropin hingegen auf den *dilatator pupilae* verkürzend wirkt, wird jedoch — obgleich durch de Ruiter's[1]) Experimente und manche anderen Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht — so lange bezweifelt werden können, als hiefür nicht unzweideutigere Beweise beigebracht sind, denn bisher. De Ruiter sagt l. c. pag. 34: „Unum tantum ex„perimentum irritationem dilatatoris vero similem reddere videtur. „Nimirum irritatione galvanica ad oculum animalis viventis applicata, „contractionem utriusque musculi iridis effici constat, praeponderante „musculo sphinctere, ita ut pupillae contractio sequatur. Aliquantum „temporis post mortem, diminuta sphincteris magis quam dilatatoris „irritabilitate, irritationem galvanicam dilatatio sequi potest. Ita „saepissime fit in cuniculis. Mydriatico autem applicato, margo semper „sat notabilis iridis superest. Si hoc in statu contractio tantum nor-

[1]) De actione Atropae Belladonnae in iridem. Diss. Utrecht. 1853.

„malis adesset musculi dilatatoris, major etiam hujus contractio, „pupillae dilatationem augens, expectanda foret e stimulo galvanico „applicato. Quae quum non sequatur in cuniculo vivo, videtur sola „instillatione belladonnae jam maximum contractionis gradum attigisse „musculus dilatator".

Hiergegen ist jedoch einzuwenden, dass der Dilatator so wie der Sphincter durch das Atropin möglicher Weise seine Erregbarkeit eingebüsst haben konnte und dass nur desshalb keine Erweiterung der Pupille erfolgte, als der elektrische Reiz applicirt wurde, und nicht weil der Dilatator durch das Atropin in sein Verkürzungsmaximum versetzt wurde!

Ferner hätte, um jenen Schluss bindender zu machen, wenigstens durch Messungen an einem und demselben Auge oder durch Mittelzahlen der Beweis geliefert worden sein müssen, dass die Pupillenweite durch die Atropininstillation ihr Maximum erreicht.

Um die vorliegende Frage, welche in mehrfacher Beziehung wichtig und interessant erscheint, einer entscheidenden Lösung entgegen zu führen, verfiel ich auf den Gedanken, bei eben getödteten Kaninchen nach rascher Entfernung der Cornea den *sphincter iridis* ganz auszuschneiden und die nur noch aus den Elementen des Stroma's und des Dilatators bestehende Iris der directen Einwirkung des Atropins auszusetzen, denn trat unter diesen Umständen die gewohnte Atropinwirkung auf die Pupille dennoch ein, so konnte sie nur als auf einer activen Contraction des Dilatators beruhend angesehen werden, wenn man sie nicht etwa gar für eine (noch viel paradoxere) passive Quellungserscheinung erklären wollte.

Diesen Gedanken hat zwar schon Kölliker[1]) ausgeführt, um den directen experimentellen Beweis zu liefern „dass die Iris radiäre Muskelfasern besitzt und dass dieselben auf eine Reizung des Sympathicus sich contrahiren". Auch hat er schon versucht den Dilatator unter diesen Umständen durch Atropin in Action zu versetzen — bis dahin jedoch ohne Erfolg.

Durch dieses negative Resultat Kölliker's liess ich mich jedoch nicht abschrecken, abermals diesen Weg, welcher jedenfalls der ebenste und geradeste ist, einzuschlagen, indem Kölliker nur an 3 Kaninchen experimentirte und wahrscheinlich die Atropininstillation

[1]) Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 1855, Bd. VI, pag. 143.

erst nach Beendigung der ihn zunächst beschäftigenden elektrischen Reizversuche vornahm, ohne vielleicht die etwa langsam eintretende Zusammenziehung des Dilatators hinreichend lange Zeit abzuwarten. Vielleicht auch war die Erregbarkeit des Dilatators schon erschöpft.

Um ganz sicher zu gehen, ordnete ich die Versuche, welche ich vor Kurzem in dieser Richtung gemeinschaftlich mit meinem Freunde Dr. Hirschler und mit meinem Assistenten Dr. Balogh anstellte, folgendermassen an.

Zuerst wurden die Kaninchen (meist Albino's) mit einem hackenartigen Messer auf einen Hieb decapitirt; dann wurde der abgeschlagene Kopf — nachdem die Haut gespalten und das Schädeldach in der Medianlinie durchsägt war — mit jenem hackenartigen Messer halbirt; endlich wurden beiderseits die *Cornea* und der *sphincter iridis* gänzlich abgetragen und die Durchmesser der ausgeschnittenen Pupillen mit dem Zirkel direct gemessen.

Diese Vorbereitungen bemühten wir uns durch Theilung der Arbeit mit möglichster Raschheit in wenigen Minuten zu beenden, so dass die fertig hergerichteten Kopfhälften noch deutlich warm anzufühlen waren, als auf das eine Auge — und es wurde absichtlich meist jenes Auge gewählt, dessen ausgeschnittene Pupille zufällig etwas kleiner ausgefallen war — eine starke Atropinlösung (2 Gran schwefelsaures Atropin auf 1 Drachme destillirtes Wasser), und gleichzeitig auf das andere reines destillirtes Wasser gebracht wurde.

Diese letztere Anordnung — nämlich: in das andere ganz gleich vorgerichtete Auge blos destillirtes Wasser zu bringen, hielt ich für nöthig, um beide Augen bis auf das Atropin, welches in destillirtem Wasser gelöst ist, genau unter dieselben Bedingungen zu bringen, damit das blos mit destillirtem Wasser überströmte Auge einen Massstab abgeben könnte, bis zu welchem Durchmesser sich die des Sphincters beraubte Pupille in Folge der einfachen passiven Retractilität des Dilatators erweitert.

In mässigen Zwischenräumen wurden immer wieder neue Portionen der Flüssigkeiten auf die Augen gebracht, so dass eine Schichte derselben Iris und Linse stets bedeckte und das Vertrocknen und Verkleben der Theile hinderte.

Von Zeit zu Zeit wurden die Pupillendurchmesser mit dem Zirkel bestimmt.

Nach der Decapitation waren beide Pupillen, wie bekannt, meist stark verengt und bei Albinokaninchen kann man die Breite des Sphincters ziemlich deutlich von blossem Auge sehen, so dass es unschwer gelang, denselben vollständig abzutragen. Nichts desto weniger habe ich nachträglich den ausgeschnittenen natürlichen Pupillarrand, als auch die zurückgebliebene Iris — nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure — genau mikroskopisch untersucht, um mich über das Gelingen der totalen Ausschneidung des Sphincters zu vergewissern.

Nach der Ausschneidung des Sphincters, auch wenn sie nicht ganz vollständig gelungen ist, werden die Durchmesser der Pupille sofort beträchtlich grösser und nehmen auch in dem blos mit destillirtem Wasser behandelten Auge noch längere Zeit hernach ganz allmählich zu, während die Iris an Breite abnimmt.

In dem Auge, welches mit Atropinlösung befeuchtet wird, nehmen die Durchmesser der Pupille jedoch nicht nur beträchtlich rascher zu — besonders auffallend ist diese raschere Zunahme, wenn sie, wie meistens geschieht, in einem der schrägen Durchmesser auftritt; — sondern erreichen auch constant eine schon dem blossen Auge merkliche bedeutendere Grösse als in dem mit purem destillirten Wasser behandelten Auge.

Hierzu kommt noch, dass die Iris des mit Atropin behandelten Auges nicht nur bald merklich weniger durchscheinend wird, sondern auch an ihrer vorderen Fläche gewölbter erscheint, was entschieden auf eine Verdichtung und Verkürzung der nach Kölliker an der hinteren Irisfläche liegenden Radialfasern hindeutet.

Endlich gleichen sich die Zacken und Unregelmässigkeiten der ausgeschnittenen Pupille in dem mit Atropin behandelten Auge viel vollständiger aus und runden sich viel gleichmässiger ab, als in dem anderen Auge, wo der scharf bleibende künstliche Pupillarrand jede Zacke, jede gerade Schnittlinie zu derselben Zeit noch deutlich erkennen lässt.

Diese constanten und auffallenden Differenzen in den Pupillen und Irides beider Augen blieben wesentlich ungeändert auch wenn wir die Kopfhälften hernach 12 Stunden lang, natürlich jede in einem besonderen Gefässe, in destillirtem Wasser liegen liessen.

Diese Differenzen finden nun ihre natürliche Erklärung offenbar nur darin, dass in dem mit Atropin behandelten Auge nebst der

elastischen Retractilität der vom spannenden Zuge des Sphincters befreiten Iriselemente, überdies noch eine active Zusammenziehung in radiärer Richtung sich geltend macht, welche wohl nur als eine directe Verkürzung des noch reizbaren Dilatators, in Folge der Atropinwirkung, welche paradoxer Weise den aus fast identischen Elementen (vergl. Kölliker) gewebten Sphincter lähmt und erschlafft, aufgefasst werden kann, wenn man nicht etwa an eine passive Quellungserscheinung denken will.

Es unterliegt aber nun wenigstens keinem Zweifel mehr, dass die Pupillenerweiterung nach Atropininstillation auch im Leben nicht blos auf einer Erschlaffung und Lähmung des Sphincters und auf der Retractilität des Dilatators in Folge seines Tonus und seiner Elasticität, sondern zugleich auch auf einer durch die Atropinwirkung bedingten Verkürzung der Iris in radiärer Richtung beruht.

Schliesslich theile ich zwei unserer Versuche in extenso als Beleg mit, bei welchen die nachträgliche mikroskopische Untersuchung der Iris auch nicht die Spur eines Sphincterrestes am Pupillarrande auffinden liess.

A.

Mittelgrosses Albinokaninchen, um 10^h 13^m decapitirt, der Kopf halbirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten; Vorbereitungen beendet um 10^h 18^m.

Pupillendurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge			Linkes Auge		
	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten
10^h 18^m	7·0	7·3	—	7·7	7·5	—
10 19	Atropin instillirt			Wasser instillirt		
	Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln			Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln		
	7·4	8·0	9·0	8·0	8·0	—
10 26	9·0	8·9	9·0	8·0	8·2	8·0

Zeit	Rechtes Auge			Linkes Auge		
	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten
10^h 31^m	Iris milchig getrübt, wulstig			Iris durchscheinend, flach, dünn		
10 36	9·0	9·1	9·4	8·5	8·5	8·4
11 30	9·1	9·5	9·5	8·5	8·5	8·5
12	9·5	9·5	9·5	8·5	8·5	—
9 Abd.	9·5	9·5	9·5	8·5	8·5	—
Über Nacht wurden beide Kopfhälften in destillirtes Wasser gelegt						
9^h Früh	9·0	9·0	—	8·5	8·5	—

B.

Kleines Albinokaninchen um 10^h 45^m decapitirt, der Kopf halbirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten; Vorbereitungen beendet um 10^h 51^m.

Pupillardurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge				Linkes Auge			
	vertical	horizontal	schräg [1])		vertical	horizontal	schräg [1])	
			h.	v.			h.	v.
10^h 52^m	7·4	7·5	7·4	7·0	7·5	7·7	7·6	7·6
10 53	Atropin instillirt				Wasser instillirt			
11 10	8·0	8·0	8·0	8·0	7·6	7·5	7·6	7·8
11 21	Iris getrübt, wulstig				Iris durchscheinend, flach			
11 30	8·0	8·0	—	—	7·6	7·6	—	—
3 —	8·0	8·0	—	—	7·6	7·6	—	—
Des anderen Tags	Die Nacht über lagen beide Augen in destillirtem Wasser							
9^h — Früh	8·0	8·0	—	—	7·2	7·2	—	—

[1]) schräg h. — schräger Durchmesser von hinten und oben nach vorn und unten.
schräg v. — „ „ „ vorn „ „ „ hinten „ „